

doi: 10.7690/bgzd.2015.11.018

基于 ADC121C021 数模转换器的电源检测模块的设计

田海燕¹, 李清²

(1. 中国兵器工业第五八研究所智能检测技术部, 四川 绵阳 621000;
2. 中国兵器工业标准化研究所, 北京 100089)

摘要: 为使探测器测得的探测值更加稳定, 设计一种基于 ADC121C021 的电源检测模块。介绍 ADC121C021 数模转换器, 分析其寄存器和读写时序。在此基础上, 详细说明了基于此数模转换器的电源检测系统的软硬件实现, 并进行试验验证。该模块已成功应用于多个核电站的便携式检测系统。应用结果表明, 该模块能使检测系统的探测器读数更加稳定可靠。

关键词: 模数转换; IIC; ADC121C021

中图分类号: TP303⁺.3 **文献标志码:** A

Design of Power Detector Module Based on ADC121C021

Tian Haiyan¹, Li Qing²

(1. Department of Intelligent Detection, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industry, Mianyang 621000, China;
2. Standardization Institute of China Ordnance Industry, Beijing 100089, China)

Abstract: For more stable detection data of detector, design a power detection module based on ADC121C021. Introduced ADC121C021, analyzed its register and read/write time sequence. Based on this, the paper described the software and hardware implementation according to digital to analog converter power detection system, then verified it by test. This module has been successfully applied in the portable test system of several nuclear plants. The application result shows that the module makes detector readings more stable and reliable.

Keywords: analog-to-digital converter (ADC); IIC; ADC121C021

0 引言

随着核电站的发展, 便携式核电检测设备得到了越来越广泛的应用。便携式核电检测设备所配备的多种类型的探测器都需要检测设备的主机为其供应一个稳定的高压输出。高压输出越稳定, 误差越小, 探测器所测得的探测值就越稳定。基于此, 笔者设计了一种基于 ADC121C021 的电源检测模块。ADC121C021 数模转换器将经过输出控制后的电源作为输入, 进行采样, 与电源输出控制端进行比较, 如果误差太大则提示重新进行电源调节, 以此来检测电源输出是否正常稳定。

1 ADC121C021 概述

ADC121C021 是一款功能强大的 12 位 ADC 模数转换器器件, 该器件是通用电阻型 ADC, 旨在用于需要精密、低功耗、中等带宽的 ADC 应用中。

ADC121C021 使用 VDD 电源作为参考电压源, 提供了每步 VDD/4096 的分辨率。其主要特性如下:

- 1) 支持 2.7~5.5 V 供电。
- 2) 其通信利用 IIC 接口, ADC121C021 支持所有 3 种 IIC 工作模式:

- ① 标准模式: 比特率高达 100 kbit/s;
 - ② 快速模式: 比特率高达 400 kbit/s;
 - ③ 高速模式 (HS 模式): 比特率高达 3.4 Mbit/s。
- 3) 具有超过测量范围警报功能。
 - 4) 无转换时自动进入省电模式。

2 使用 ADC121C021 进行 A/D 输出的设计

ADC121C021 模数转换器使用 2 线 I2C 串行接口, 该接口可在标准、快速或高速模式下工作。

2.1 硬件实现

通过查阅 ADC121C021 的数据手册, 官方所推荐的硬件电路图如图 1 所示。

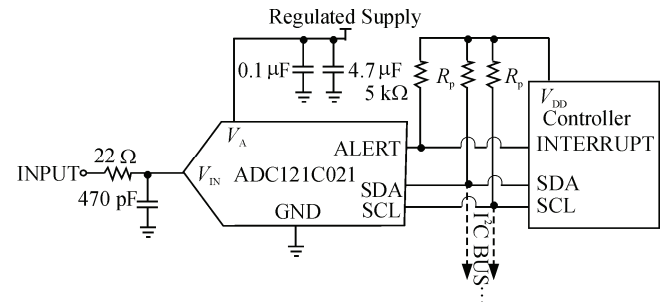


图 1 ADC121C021 的典型电路

收稿日期: 2015-07-16; 修回日期: 2015-08-20

作者简介: 田海燕(1982—), 女, 重庆人, 本科, 工程师, 从事嵌入式软件研究。

2.2 软件实现

如图 2 所示，ADC121C021 的通信时序是标准的 IIC 通信时序^[1]。当器件连接到 IIC 总线时，器件

作为从器件工作。使用 IIC 接口命令，主器件 (MCU) 可以读/写 ADC 输入寄存器。

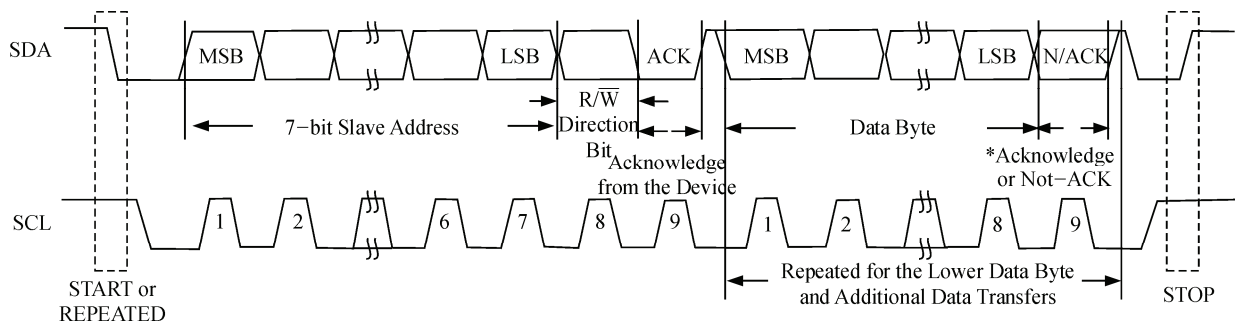


图 2 ADC121C021 的 IIC 总线时序

对 ADC121C021 进行控制，首先要了解其功能寄存器组成，如图 3 所示，具体访问哪个寄存器地址通过写 IIC 接口命令决定^[2]。每一个写操作的第 1 个数据字节就代表寄存器地址指针。这个值就决定之后的命令到底是读还是写。上电复位后，寄存器地址指针默认为 0 (即是指向转换结果寄存器)。

在本设计中，只需用到转换结果寄存器 (conversion result register)。采样结果数值存放方式如图 5 所示。D₁₁ 为其最高位。

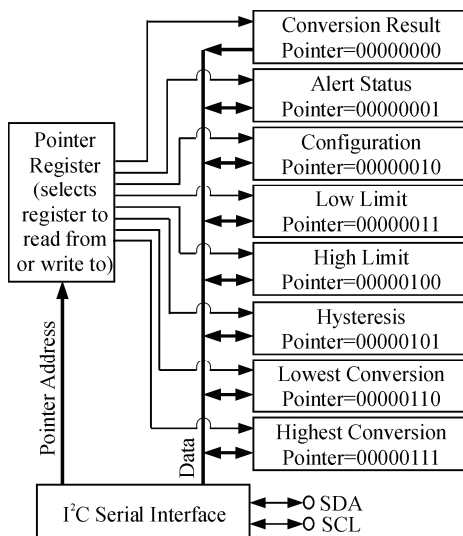


图 3 ADC121C021 的功能方框图

对寄存器的选中操作，赋值如图 4 所示。

P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀
0	0	0	0	0	Register Select		
REGISTER							
0	0	0	Conversion Result(read only)				
0	0	1	Alert Status(read/write)				
0	1	0	Configuration(read/write)				
0	1	1	Low Limit(read/write)				
1	0	0	High Limit(read/write)				
1	0	1	Hysteresis(read/write)				
1	1	0	Lowest Conversion(read/write)				
1	1	1	Highest Conversion(read/write)				

图 4 ADC121C021 的寄存器地址命令

D ₁₅	D ₁₄	D ₁₃	D ₁₂	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈
Alert Flag	Reserved			Conversion Result[11:8]			
Conversion Result[7:0]							

图 5 转换结果寄存器格式

ADC121C021 通过 IIC 接口发送或读取数据。当需要操作某个寄存器时，必须先写入那个寄存器的地址。即使需要进行读错字，也需要先将地址进行写操作写入。

3 基于 ADC121C021 的电源检测模块设计

3.1 硬件电路的设计

在核电便携式产品的实际应用中，供给探测器的电压都是经过一款 D/A 处理模块 MCP4725 进行控制。其探测值是否精确与调节电路的输出电压息息相关，所以要反馈其调节电路的输出值。

检测高压电路通过 ADC121C021 将 MCP4725 控制输出的电压进行反采集。通过将 ADC121C021 检测回来的电压值与控制输出值相比较，即可检测电源输出是否有误，从而判断探头探测到的辐射值是否正确。在此，笔者引入了信号放大器 ADA4841，所检测的电源信号通过 ADA4841 进行放大，再通过 ADC121C021 进行采集。

在本设计中，笔者选用了滨松高压模块作为被检测的高压电源模块。

3.2 软件的设计

本设计是一款便携式多功能污染检测仪的一部

分,主要负责探测器的高压控制和检测^[3-4]。这部分的软件流程图如图 6 所示。

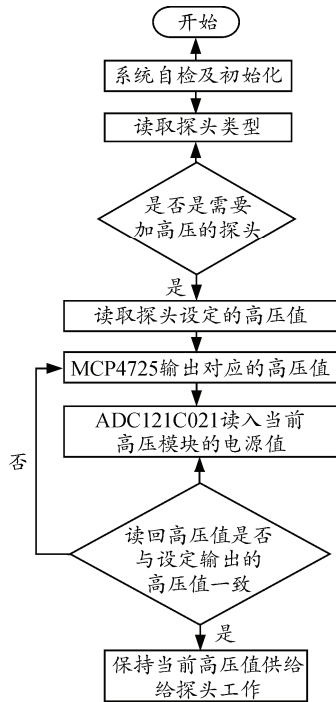


图 6 检测部分软件工作流程

根据流程图可知,本设计的软件部分主要由 2 部分组成:一是对 ADC121C021 芯片的总线操作;二是在功能模块中与控制电压的比较。由于功能模块中与控制电压的比较程序比较简单,这里就只详细介绍对 ADC121C021 芯片的总线操作源码^[5]。

由 2.2 节的介绍可知,ADC121C021 的总线是一个标准的 IIC 总线,根据其读写时序图,关键程序源码如下:

```

#define adc121c_ADDRESS      (0xA8)
#define adc121c_READ        (0xA9)
#define adc121c_CMD_Conve_Result (0x00)
#define adc121c_CMD_Configuration (0x02)
uchar ADC121_I2C_Send_Byte(uchar dat)
{
    uchar i=8,respond;
    for(i = 8;i > 0;i--)
    {
        if(dat & 0x80)
            ADC121_Write1();
        else
            ADC121_Write0();
        dat <<= 1;
    }
    SET_HJSDA_HIGH //8位发送完后释放数

```

据线,准备接收应答位

```

    _NOP();
    respond = ADC121_WaitAck();
    return respond;
}

//读出数据
uchar ADC121_I2C_Receive_Byte(void)
{
    uchar i=8, dat;
    SET_HJSDA_INPUT
    while(i--)
    {
        SET_HJSCL_HIGH
        dat=dat<<1;
        if(GET_HJSDA)dat|=0x01; //位序b7-->b0
        delay_us(10);
        SET_HJSCL_LOW
    }
    SET_HJSDA_OUTPUT
    return dat;
}

```

```

void WRITE_adc121c()
{
    ADC121_I2C_Start();
    ADC121_I2C_Send_Byte(adc121c_ADDRESS);

    ADC121_I2C_Send_Byte(adc121c_CMD_Conve_Result);
    ADC121_I2C_Send_Byte(0x09);
    ADC121_I2C_Stop();
}

//以下函数实现读出电源值检测的功能
uint READ_adc121c()
{
    ADC121_I2C_Start();
    ADC121_I2C_Send_Byte(adc121c_ADDRESS);
    ADC121_I2C_Send_Byte(adc121c_CMD_Conve_Result);
    ADC121_I2C_Start();
    ADC121_I2C_Send_Byte(adc121c_READ);
    data1=ADC121_I2C_Receive_Byte();
    ADC121_I2C_Ack();
    data2=ADC121_I2C_Receive_Byte();
}

```

```

ADC121_I2C_Nack();
ADC121_I2C_Stop();
dataall = (data1&0x0f)*256+data2;
return dataall;
}

```

将 READ_adc121c()函数得出的值与 MCP4725 输出的控制值相比较,则可以检测到电源输出是否可靠,探测器的测量值是否精确。如差值较大,则重新输出控制电压,以进行校验。

4 试验验证

笔者研发的模块实物图如图 7 所示。经过多次试验可知:本模块检测数据准确可靠,操作连接简单,并具有体积小巧的特点。实验数据如表 1 所示。

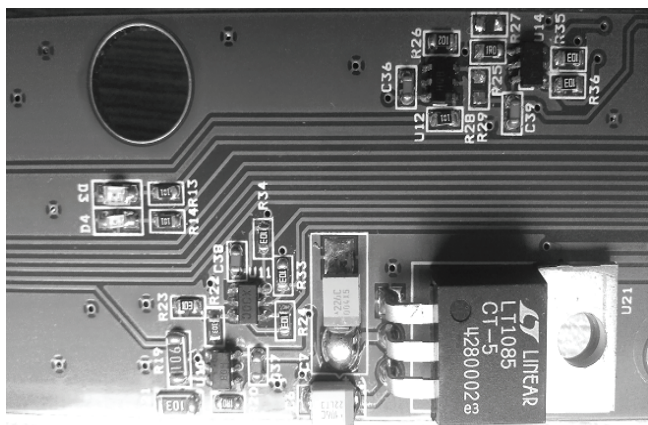


图 7 本设计模块实物

表 1 本设计检测模块试验数据 V

软件控制 D/A 输出	输出高压值	读入数值 A/D	读入高压值
1 800	1 000	359	997
1 622	900	321	902
1 441	800	283	805
1 258	700	252	697
1 078	600	211	603
898	502	179	501

5 结束语

笔者通过直观简单的硬件连接和软件编程阐述,介绍了 ADC121C021 数模转换器,分析了其寄存器和读写时序。并在此基础上,详细说明基于此数模转换器的电源检测系统的软硬件实现。该模块现已成功应用于多个核电站的便携式检测系统,使检测系统的探测器读数更加稳定可靠。

参考文献:

- [1] 周航慈. 单片机应用程序设计技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011: 155-167.
- [2] 薛小铃, 刘志群, 贾俊荣. 单片机接口模块应用与开发实例详解[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2010: 303-315.
- [3] 徐爱钧. IAR EWARM V5 嵌入式系统应用编程与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009: 275-280.
- [4] 高洁, 张化, 陈涛, 等. 千兆以太网信息平台嵌入式图形界面设计[J]. 兵工自动化, 2014, 33(11): 94-96.
- [5] 秦龙. MSP430 单片机常用模块与综合系统实例精讲[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 123-128.